

### 1. 如何阅读本章

所有LPC111x系列处理器的WDT模块完全一致。

### 2. 特性

- 如果没有周期性重装计数值（即喂狗），则产生片内复位。
- 支持调试模式。
- 可通过软件允许看门狗，但禁止看门狗需要硬件复位或看门狗复位/中断。
- 如果看门狗被允许，不正确/不完整的喂狗时序会产生复位/中断。
- 具有看门狗复位的标志。
- 可编程的32位定时器（带有内部预分频器）。
- 时钟周期可选，从 $(T_{WDCLK} \times 256 \times 4)$ 到 $(T_{WDCLK} \times 2^{32} \times 4)$ ，取 $(T_{WDCLK} \times 4)$ 的倍数。
- 可在系统控制块中选择内部RC振荡器(IRC)、主时钟或看门狗振荡器，作为看门狗时钟(WDCLK)源，见 表 3-23。这样，看门狗定时器在不同功耗条件下，有多种可能计时选择。为增加可靠性，还提供了一个看门狗定时器专用的完整内部时钟源，它不依赖于外部晶振及其相关元件和线路。

### 3. 应用

看门狗的目的是为了使微控制器在程序运行进入错误状态时，使系统在一个合理的时间内复位。当看门狗被允许之后，如果用户程序没有在预定的时间内进行“喂狗”（或重新装载计数值），看门狗将复位系统。

### 4. 描述

看门狗定时器包括一个固定的4分频器和1个32位计数器，时钟通过4分频器送给送定时器。每到一个时钟，定时器计数值减1。开始递减的值，最小必须是0xFF；如果设定小于0xFF的值，则默认将0xFF装载到计数器。因此，看门狗最小时间是 $(T_{WDCLK} \times 256 \times 4)$ ，最大时间是 $(T_{WDCLK} \times 2^{32} \times 4)$ ，取 $(T_{WDCLK} \times 4)$ 的倍数。

看门狗必须按如下方法使用：

- 1.在WDTC寄存器中设定看门狗定时器重装载值。
- 2.在WDMOD寄存器中设定看门狗定时器工作模式。
- 3.向WDFEED寄存器先写入0xAA,再写0x55启动看门狗。

4. 在计数值下溢之前再次喂狗，以防止看门狗复位/中断。

当看门狗处在复位模式并且计数器下溢，CPU将被复位，从向量表中读取堆栈指针和程序计数器，与外部复位一样。可检测看门狗超时标志(WDTOF)判断看门狗是否已产生复位条件，要对WDTOF清0必须通过软件。

5. 时钟和功耗控制

看门狗定时器模块使用2个时钟，PCLK和WDCLK。PCLK来自系统时钟(见图3-3)，APB访问看门狗寄存器时使用。WDCLK来自wdt\_clk(见图3-3)，用于看门狗定时器计数。可作为wdt\_clk时钟源的时钟有：IRC、看门狗振荡器、主时钟。时钟源在系统控制块中选择(见3-4.18小节)。WDCLK拥有它自己的时钟分频器(3-4.18小节), 该时钟可以被禁止。

这两个时钟域有一些同步逻辑，当WDMON和WDTC寄存器被APB操作更新时，WDCLK时钟域的新值将在3个WDCLK周期生效。当看门狗定时器按WDCLK进行计数，同步逻辑会先锁定WDCLK上的计数值，然后再让它与PCLK同步，以供CPU读取WDTV寄存器。

如果不使用看门狗振荡器，可通过PDRUNCFG寄存器中将其关闭(3-4.34小节)。为了节省功耗，可以在AHBCLKCTRL寄存器中(3-4.14小节)禁止到看门狗寄存器模块的时钟(PCLK)。

6. 寄存器描述

看门狗包括4个寄存器如表 14-196 所列。

表 196. 寄存器概览：看门狗定时器 (基地址 0x4000 4000)

名称	R/W类型	偏移地址	描述	复位值 <sup>[1]</sup>
WDMOD	R/W	0x000	工作模式寄存器，包含基本模式和看门狗定时器的状态。	0
WDTC	R/W	0x004	看门狗定时器常量寄存器，决定看门狗超时时间值。	0xFF
WDFEED	WO	0x008	看门狗喂狗寄存器，对该寄存器先写0xAA,再写0x55 以装载WDTC中的值到看门狗定时器。	NA
WDTV	RO	0x00C	看门狗定时器值寄存器，通过它可以读出看门狗定时器的当前值。	0xFF

[1] 复位值仅反映可用位的数据，它不包含保留位的内容。

6.1 看门狗模式寄存器 (WDMOD - 0x4000 0000)

通过看门狗模式寄存器位WDEN和位RESET的组合可以控制看门狗操作。注意，WDMOD寄存器任何改变生效之前，必须执行一次喂狗操作。

表 197. 看门狗模式寄存器 (WDMOD – 地址 0x4000 4000) 位域描述

位	符号	描述	复位值
0	WDEN	启动看门狗(只能设置)，为1时看门狗定时器运行。	0
1	WDRESET	看门狗复位允许，(只能设置)，为1时，如果看门狗下溢将导致芯片复位。	0
2	WDTOF	下溢标志位，看门狗下溢时被置位，用软件清除。	0 (仅在POR 和 BOD复位后)
3	WDINT	看门狗中断标志(只读，不能被软件清除)	0
7:4	-	保留， 用户软件不应对这些位写1，读出值未定义。	NA
31:8	-	保留	-

一旦WDEN、WDRESET其中一个被置位或都被置位，它们不能软件清除。这两个标志位在复位或看门狗定时器下溢时清零。

**WDTOF** 看门狗下溢时该标志被置位，可用软件清除，上电复位或掉电检测复位时也可清除。

**WDINT** 看门狗溢出时该标志置位，复位时清除。一旦看门狗中断被服务，它可以在NVIC中被禁止，或将不确定地产生看门狗中断请求。引入看门狗中断的目的是为了在看门狗处于活动状态下允许调试，在看门狗下溢时不复位设备。

当看门狗拥有一个活动时钟且处在运行状态时，看门狗复位和中断可以随时发生。任何时钟源在睡眠模式下，如果在睡眠模式下发生看门狗中断，它将唤醒处理器。

表 198. 看门狗运行模式选择

WDEN	WDRESET	运行模式
0	X (0 or 1)	看门狗被禁用。
1	0	看门狗中断模式：带看门狗中断的调试，但是不允许看门狗复位。 选择该模式，当看门狗计数器下溢会置位WDINT标志，并产生看门狗中断请求。
1	1	看门狗复位模式：带看门狗中断和看门狗复位的操作。 选择该模式，看门狗计数下溢会复位芯片，虽然允许了看门狗中断 (WDEN = 1)但这种情况下它不会被响应，因为看门狗复位将清除WDINT标志。

6.2 看门狗定时器常量寄存器 (WDTC - 0x4000 4004)

WDTC寄存器决定超时时间，喂狗操作将使WDTC中的内容装载到看门狗定时器中。该寄存器32位，复位时最低8位为1，写入小于0xFF的数值会默认将0xFF装载到WDTC中。因此最小下溢时间是 $T_{WDCLK} \times 256 \times 4$ 。

表 199. 看门狗重载值寄存器 (WDTC - 地址 0x4000 4004) 位域描述

位	符号	描述	复位值
31:0	Count	设定看门狗超时时间	0x0000 00FF

6.3 看门狗喂狗寄存器 (WDFEED - 0x4000 4008)

对该寄存器先写0xAA再写0x55，将把WDTC中的重载值装载到看门狗定时器中。如果通过WDMOD寄存器允许了看门狗，此操作将启动看门狗。置位WDMOD中的WDEN并不足以启动看门狗。置位WDEN之后，必须完成一个有效的喂狗操作，才能产生看门狗复位。在此之前，看门狗将忽略喂狗错误。写入0xAA到WDFEED之后，必须紧接着写入0x55，否则如果看门狗被允许，访问任何看门狗的寄存器操作，将会立即产生看门狗复位或中断。在喂狗期间错误地访问了看门狗寄存器，将会在第二个PCLK时钟产生复位。

喂狗期间时必须禁止中断，如果喂狗时产生了中断将会产生中止(abort)条件。

表 200. 看门狗喂狗寄存器 (WDFEED -地址 0x4000 4008) 位域描述

位	符号	描述	复位值
7:0	Feed	喂狗必须顺序写入0xAA和0x55	NA
31:8	-	保留	-

6.4 看门狗定时器值寄存器 (WDTV - 0x4000 400C)

看门狗定时器值寄存器用于读取看门狗当前计数值。

读取32位的计数值时，锁定和同步过程需要6个WDCLK周期加上6个PCLK周期，因此CPU读到值要比实际的要旧。

表 201. 看门狗定时器值寄存器 (WDTV – 地址 0x4000 000C) 位域描述

位	符号	描述	复位值
31:0	Count	定时器计数值	0x0000 00FF

7. 方框图

看门狗如图 14–48所示，同步逻辑单元(PCLK/WDCLK)没有在框图中显示。

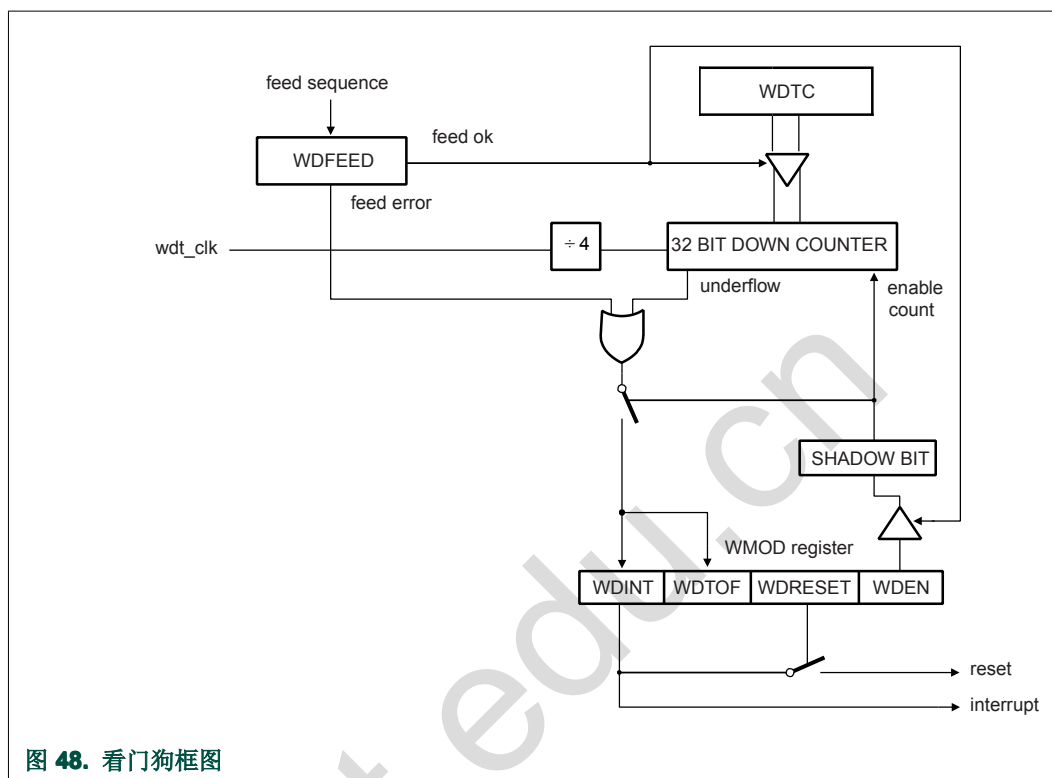


图 48. 看门狗框图